

## บทที่ 4

### ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองน้ำท่า และแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำใต้ดินขึ้นมา ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่แบบจำลองหลากหลายประเภท เช่น สภาพภูมิประเทศ การปกคลุม สภาพอากาศ อุทกวิทยา อุทกธรณี เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาพัฒนาและดำเนินการแบบจำลอง

#### 4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมีทั้งในส่วนที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ทำการสำรวจและจัดทำแผนที่ไว้ และข้อมูลที่ดำเนินการสำรวจและจัดเก็บเพิ่มเติมในภาคสนาม ข้อมูลในการศึกษาที่ได้ทำการรวบรวม และการสำรวจเพิ่มเติมในภาคสนามแสดงในตารางที่ 4-1 ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นด้าน ต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับภูมิประเทศและการปกคลุม
2. ข้อมูลด้านอุทกนิยมนิคมวิทยา และอุทกวิทยาน้ำผิวดิน
3. ข้อมูลด้านดินและการใช้ที่ดิน
4. ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและอุทกวิทยาน้ำใต้ดิน
5. ข้อมูลด้านปริมาณการใช้น้ำ และความต้องการใช้น้ำ

โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้จากรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ อาทิ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมพัฒนาที่ดิน เป็นต้น และอีกส่วนหนึ่งได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อทำการทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม และทำความเข้าใจสภาพพื้นที่ เช่น การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของชั้นน้ำ เก็บข้อมูลระดับน้ำ การสอบถามการใช้น้ำของเกษตรกร เป็นต้น

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในแบบจำลอง SWAT และ MODFLOW ของการศึกษานี้

ลำดับ	รายการข้อมูล	ที่มา	ปี	รายละเอียดของข้อมูล	SWAT	MODFLOW
<b>1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับภูมิประเทศ – การปกครอง</b>						
1.1	แผนที่ภูมิประเทศ	กรมแผนที่ทหาร	2512	แผนที่ 1:50000		X
1.2	แผนที่เขตการปกครอง	GISTDA	-	GIS ระดับตำบล		X
1.3	ข้อมูลประชากร	กชช.	2529- 2542	ข้อมูลดิจิทัล ระดับหมู่บ้าน		X
		กรมการปกครอง	2537- 2542			X
1.4	ระดับความสูงเชิงเลข (DEM)	NASA	-	ความละเอียด 90x90 ตร.เมตร	X	
1.5	แผนที่เส้นชั้นความสูง	กรมแผนที่ทหาร		GIS เส้นชั้นความ สูง 100 เมตร	X	X
<b>2. ข้อมูลด้านอุทกนิยมนิเวศวิทยา – อุทกวิทยาน้ำผิวดิน</b>						
2.1	ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ	กรมชลประทาน	2536	GIS	X	
2.2	โครงข่ายลำน้ำ	กรมชลประทาน	2535	GIS	X	
2.3	แผนที่แม่น้ำหลักในพื้นที่ศึกษา	กรมแผนที่ทหาร	-	GIS		X
2.4	หน้าตัดแม่น้ำสายหลัก 5 สาย (ปัง, ยม, น่าน, สะแกกรัง, เจ้าพระยา)	กรมชลประทาน	2548	ข้อมูลดิจิทัล		X
2.5	ระดับน้ำในแม่น้ำ 14 สถานี	กรมชลประทาน	2506- 2548	ข้อมูลดิจิทัล		X
2.6	ข้อมูลฝนรายวัน 19 สถานี	กรมอุตุนิยมวิทยา, การไฟฟ้าฝ่ายผลิต	2536- 2546	ข้อมูลดิจิทัล	X	
2.7	ข้อมูลสภาพอุตุ-อุทกวิทยา 5 สถานี (สถิติ 30 ปี)	กรมอุทกนิยมนิเวศวิทยา	2514- 2543	ข้อมูลดิจิทัล : อุณหภูมิจน, ความเร็วลม	X	
2.8	ปริมาณน้ำท่ารายวัน สถานี P.7A,N.12A,Y14, C.2	กรมชลประทาน	2536- 2546	ข้อมูลดิจิทัล	X	
2.9	ตำแหน่งที่ตั้งสถานีฝน	กรมชลประทาน	-	GIS	X	
2.10	ตำแหน่งที่ตั้งสถานีอากาศ	กรมส่งเสริมสิ่งแวดล้อม	2540	GIS	X	
2.11	ตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจวัดน้ำท่า	กรมชลประทาน	-	GIS	X	

ตารางที่ 4-1 (ต่อ) ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในแบบจำลอง SWAT และ MODFLOW ของการศึกษานี้

ก.ด.ช.	รายการข้อมูล	ที่มา	ปี	รายละเอียดของข้อมูล	SWAT	MODFLOW
<b>3. ข้อมูลด้านดินและการใช้ที่ดิน</b>						
3.1	ข้อมูลชนิดดิน และแผนที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	2538-2546	GIS แผนที่กลุ่มดิน	X	X
3.2	ข้อมูลคุณสมบัติจุดดิน		2546, 2547	จุดดินภาคกลางและภาคเหนือ	X	
3.3	ลักษณะการใช้ที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	2538	GIS (Landuse)	X	
3.4	ลักษณะการใช้ที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	2544	GIS (Landuse)	X	
3.5	การจำแนกประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	2536/2538	ตาราง	X	
<b>4. ข้อมูลด้านธรณีวิทยา – อุทกวิทยาน้ำใต้ดิน</b>						
4.1	คุณสมบัติของชั้นน้ำ	โครงการศึกษาการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินฯ	-	การศึกษาอุทกธรณีฯ		X
4.2	ระดับชั้นทราย และแหล่งทราย	กรมชลประทาน	2548	รายงานโครงการพัฒนาโครงการชลประทานพิบูลย์โลก (รัฐบาลสเปน)		X
4.3	ผลสูบการสูบทดสอบ	การศึกษาภาคสนาม	2549	รายงานผลการสูบทดสอบ 11 บ่อ		X
4.4	และค่าพารามิเตอร์ของชั้นน้ำใต้ดิน	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2510-2548	50 บ่อ		X
4.5	ระเบียบป่อราชการ	หน่วยงานต่าง ๆ	2504-2542	รายละเอียดแสดงในตาราง 4 - 2		X
4.6	ระดับน้ำดิน 0 – 3 เมตร	กรมชลประทาน	2538-2542	ข้อมูลดิจิทัล 9 โครงการชลประทาน		X
4.7	การติดตามระดับน้ำราย 3 เดือน	การศึกษาภาคสนาม	2548-2549	4 จุดข้อมูล		X

ตารางที่ 4-1 (ต่อ) ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในแบบจำลอง SWAT และ MODFLOW ของการศึกษานี้

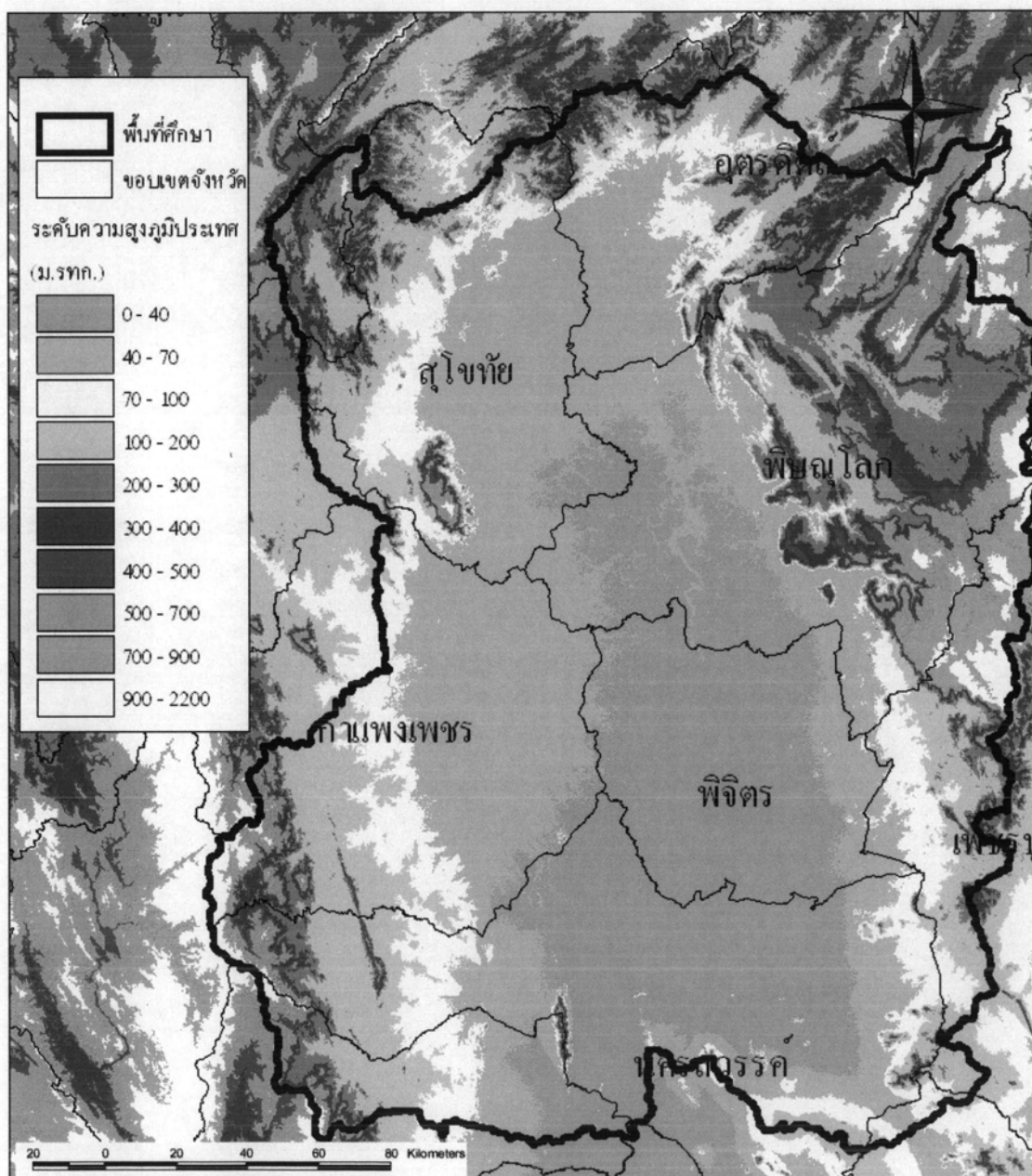
แถว	รายการข้อมูล	ที่มา	ปี	รายละเอียดของข้อมูล	SWAT	MODFLOW
<b>5. ข้อมูลด้านปริมาณการใช้น้ำ- ความต้องการใช้น้ำ</b>						
5.1	กขช 2ค.	กขช.	2536-2546	ข้อมูลดิจิทัล		X
5.2	การใช้น้ำด้านการเกษตร	การศึกษาภาคสนาม	2549	ผลการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา		X
5.3	การใช้น้ำของประปาหมู่บ้าน,	การศึกษาภาคสนาม	2549	ผลการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา		X
5.4	การใช้น้ำของประปาภูมิภาค	การประปาภูมิภาค				X
5.5	การใช้น้ำของภาคเอกชน	กรมโยธาธิการ	2548	ทะเบียนระบบประปาเอกชน		X
5.6		กรมทรัพยากรธรณี	2548	เอกสารการขออนุญาต 6 จังหวัด		X
5.7	การเจาะบ่อน้ำบาดลระดับตื้นเพื่อการเกษตรฯ	กรมชลประทาน	2548	ระเบียบบ่อกอกเพื่อการเกษตรในเขตชลประทาน พลายชุมพล, คงศรีบุรี และท่าบัว		X
5.8	ผลการสำรวจภาคสนาม	โครงการศึกษาการใช้น้ำบาดลร่วมกับน้ำผิวดินฯ	2549	การใช้น้ำบาดลของเกษตรกร		X
5.8	การใช้น้ำผิวดิน	โครงการศึกษาการใช้น้ำบาดลร่วมกับน้ำผิวดินฯ	2549	การศึกษาสมมูลน้ำผิวดิน	X	



#### 4.1.1 ข้อมูลด้านภูมิประเทศและการปกครอง

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ระดับความสูงของพื้นที่ ขอบเขตการปกครอง และจำนวนประชากร ข้อมูลเหล่านี้ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากกรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาชุมชน และกรมการปกครอง

ระดับความสูงของพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ที่ทำการแปลงเป็นระดับความสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) ซึ่งเกิดจากการแปลงค่าภาพถ่ายดาวเทียมขององค์การ NASA ซึ่งมีความละเอียดในดิ่ง 1 เมตรและตามระยะราบทุก 90x90 ตารางเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4-1



แหล่งข้อมูล : NASA, 2003

รูปที่ 4-1 ระดับความสูงภูมิประเทศในพื้นที่ศึกษา

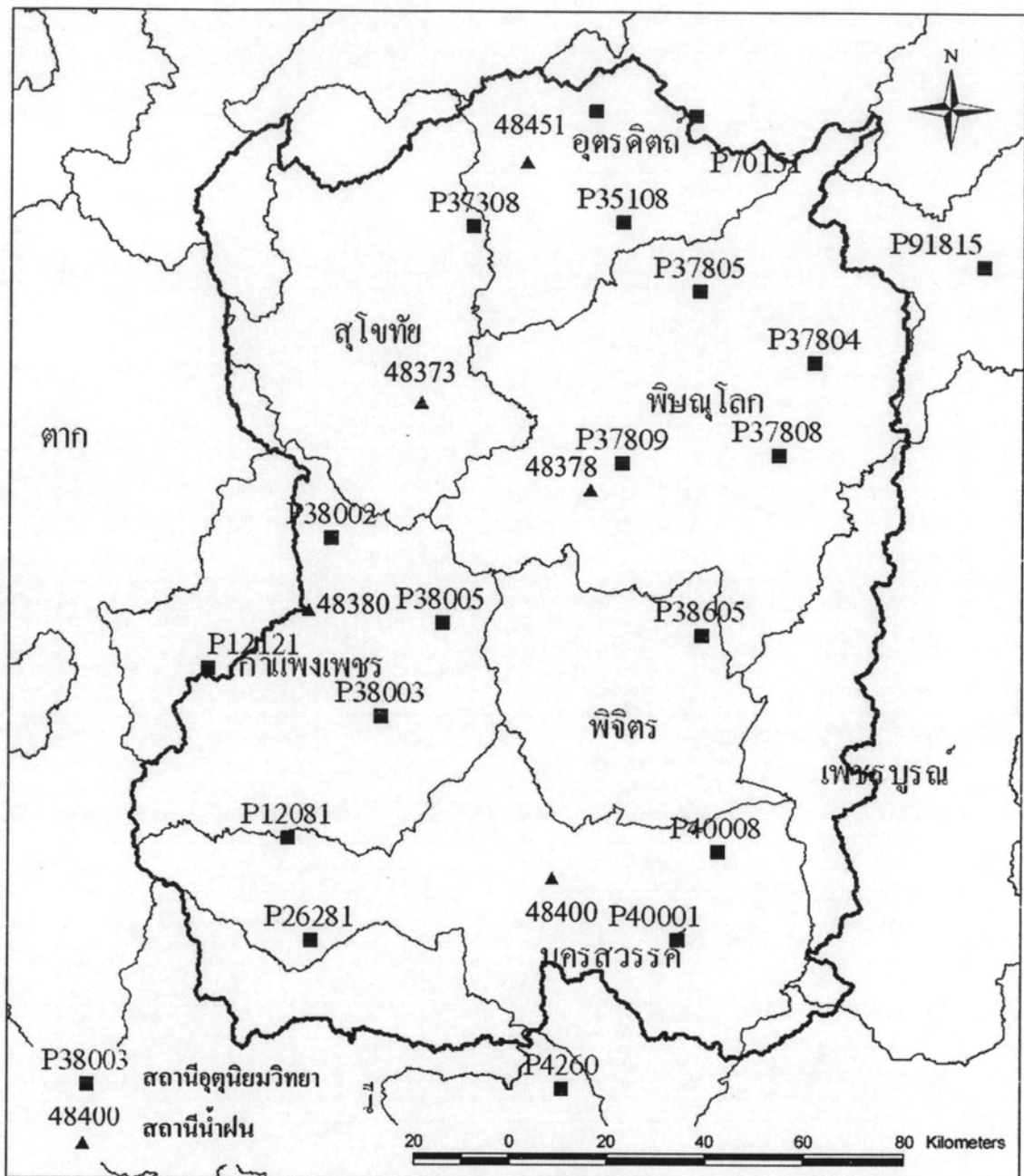
#### 4.1.2 ข้อมูลด้านอุดมศึกษา และอุทกวิทยาน้ำผิวดิน

ข้อมูลด้านอุดมศึกษาและอุทกวิทยาน้ำผิวดิน รวบรวมได้จากกรมอุดมศึกษา กรมชลประทาน กรมเจ้าท่า และกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ข้อมูลฝน อัตราการระเหย คุณสมบัติของดิน และข้อมูลเกี่ยวกับแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลฝน และอัตราการระเหย เป็นข้อมูลพื้นฐานทางอุทกวิทยา ที่ได้จากสถานีตรวจวัดของกรมอุดมศึกษาทั้งที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา และสถานีใกล้เคียงในช่วงปี พ.ศ.2536-2546 ข้อมูลฝนที่รวบรวมได้มีทั้งลักษณะที่เป็นข้อมูลฝนรายวันจาก 19 สถานีที่ได้คัดเลือกไว้ว่ามีข้อมูลต่อเนื่องในช่วงปี พ.ศ.2536-2546 ดังแสดงรายชื่อสถานีในตารางที่ 4-2 โดยมีการกระจายสถานีฝน ดังรูปที่ 4-2 และข้อมูลฝนรายเดือนของแต่ละสถานี จำนวน 30 สถานี ใน 6 จังหวัด

ตารางที่ 4-2 สถานีน้ำฝนที่คัดเลือกในการศึกษาฝนรายวัน

รหัสสถานี	หน่วยงาน	อำเภอ	จังหวัด
26281	กรมชลประทาน	กิ่งอ.ชุมตาบง	จ.นครสวรรค์
04260	กรมชลประทาน	อ.มโนรมย์	จ.ชัยนาท
70151	กรมชลประทาน	อ.ท่าปลา	จ.อุตรดิตถ์
12121	กรมชลประทาน	อ.คลองลาน	จ.กำแพงเพชร
12081	กรมชลประทาน	อ.ขาณุวรลักษบุรี	จ.กำแพงเพชร
380003	กรมอุดมศึกษา	อ.คลองขลุง	จ.กำแพงเพชร
400008	กรมอุดมศึกษา	อ.หนองบัว	จ.นครสวรรค์
400001	กรมอุดมศึกษา	อ.ท่าตะโก	จ.นครสวรรค์
378004	กรมอุดมศึกษา	อ.นครไทย	จ.พิษณุโลก
380005	กรมอุดมศึกษา	อ.ไทรงาม	จ.กำแพงเพชร
351008	กรมอุดมศึกษา	อ.ทองแสนขัน	จ.อุตรดิตถ์
373008	กรมอุดมศึกษา	อ.ศรีนคร	จ.สุโขทัย
386005	กรมอุดมศึกษา	อ.วังทรายพูน	จ.พิจิตร
351009	กรมอุดมศึกษา	อ.เมืองอุตรดิตถ์	จ.อุตรดิตถ์
378005	กรมอุดมศึกษา	อ.ชาติตระการ	จ.พิษณุโลก
378008	กรมอุดมศึกษา	อ.วังทอง	จ.พิษณุโลก
378009	กรมอุดมศึกษา	อ.เมืองพิษณุโลก	จ.พิษณุโลก
380002	กรมอุดมศึกษา	อ.พรานกระต่าย	จ.กำแพงเพชร
918195	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	อ.ด่านซ้าย	จ.เลย



รูปที่ 4-2 สถานีน้ำฝนและสภาพอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ในแบบจำลองน้ำผิวดิน

ข้อมูลสภาพอากาศ อันได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม อาศัยข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย 30 ของกรมอุตุนิยมวิทยาในปี พ.ศ.2513-2543 ดังแสดงในตารางที่ 4-3 และ มีการกระจายตัวของสถานีในรูปที่ 4-2

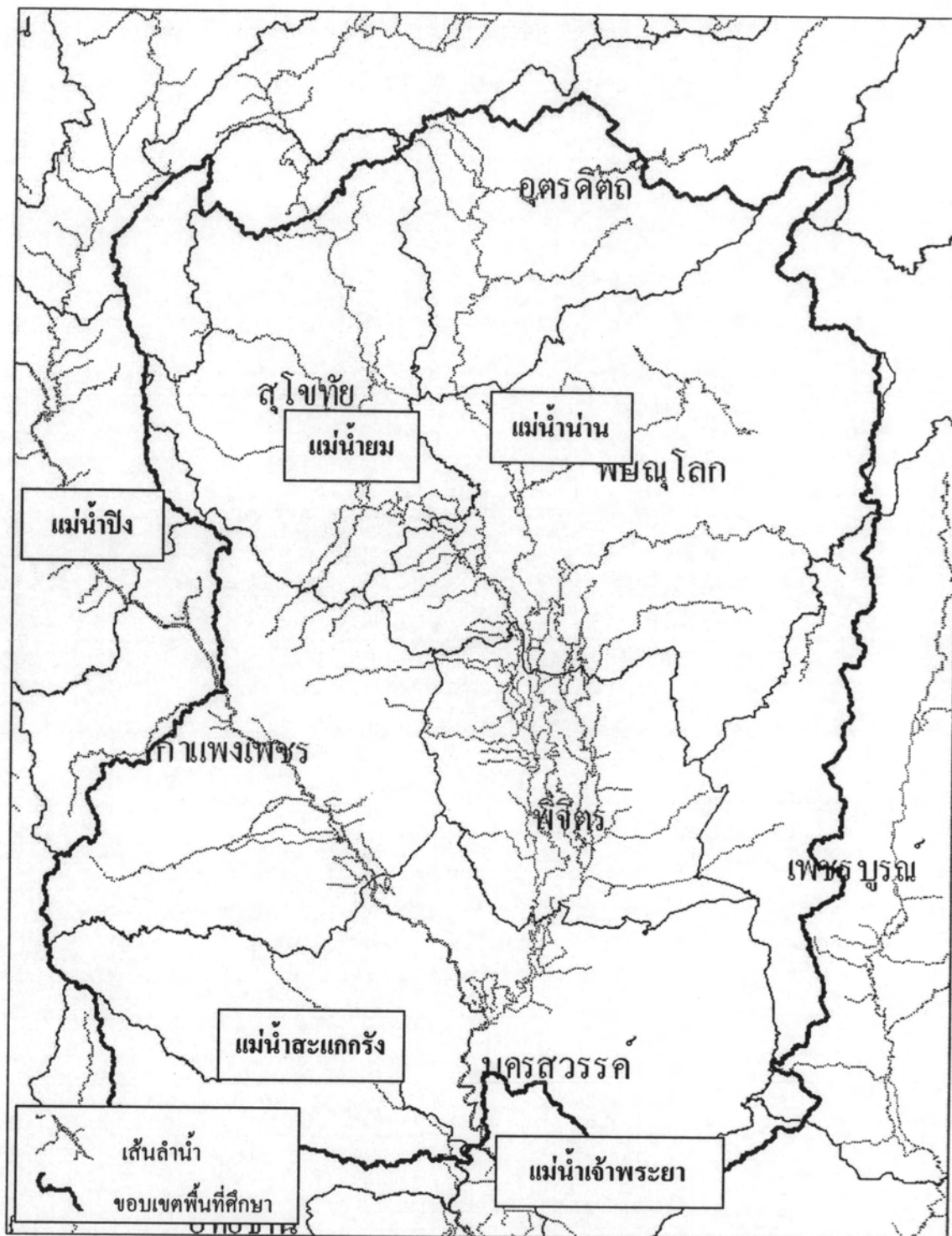
ตารางที่ 4-3 สถานีอุทุนิยมวิทยาที่ถูกคัดเลือกสำหรับคำนวณสภาพอากาศเฉลี่ย 30 ปี

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ลุ่มน้ำ	อำเภอ	จังหวัด	ระดับความสูง (ม.รทก.)
48380	กำแพงเพชร	แม่น้ำปิง	อ.เมืองกำแพงเพชร	จ.กำแพงเพชร	80
48400	นครสวรรค์	แม่น้ำน่าน	อ.เมืองนครสวรรค์	จ.นครสวรรค์	34
48378	พิษณุโลก	แม่น้ำน่าน	อ.เมืองพิษณุโลก	จ.พิษณุโลก	44
48413	วิเชียรบุรี	แม่น้ำป่าสัก	อ.วิเชียรบุรี	จ.เพชรบูรณ์	69
48351	อุตรดิตถ์	แม่น้ำน่าน	อ.เมืองอุตรดิตถ์	จ.อุตรดิตถ์	63

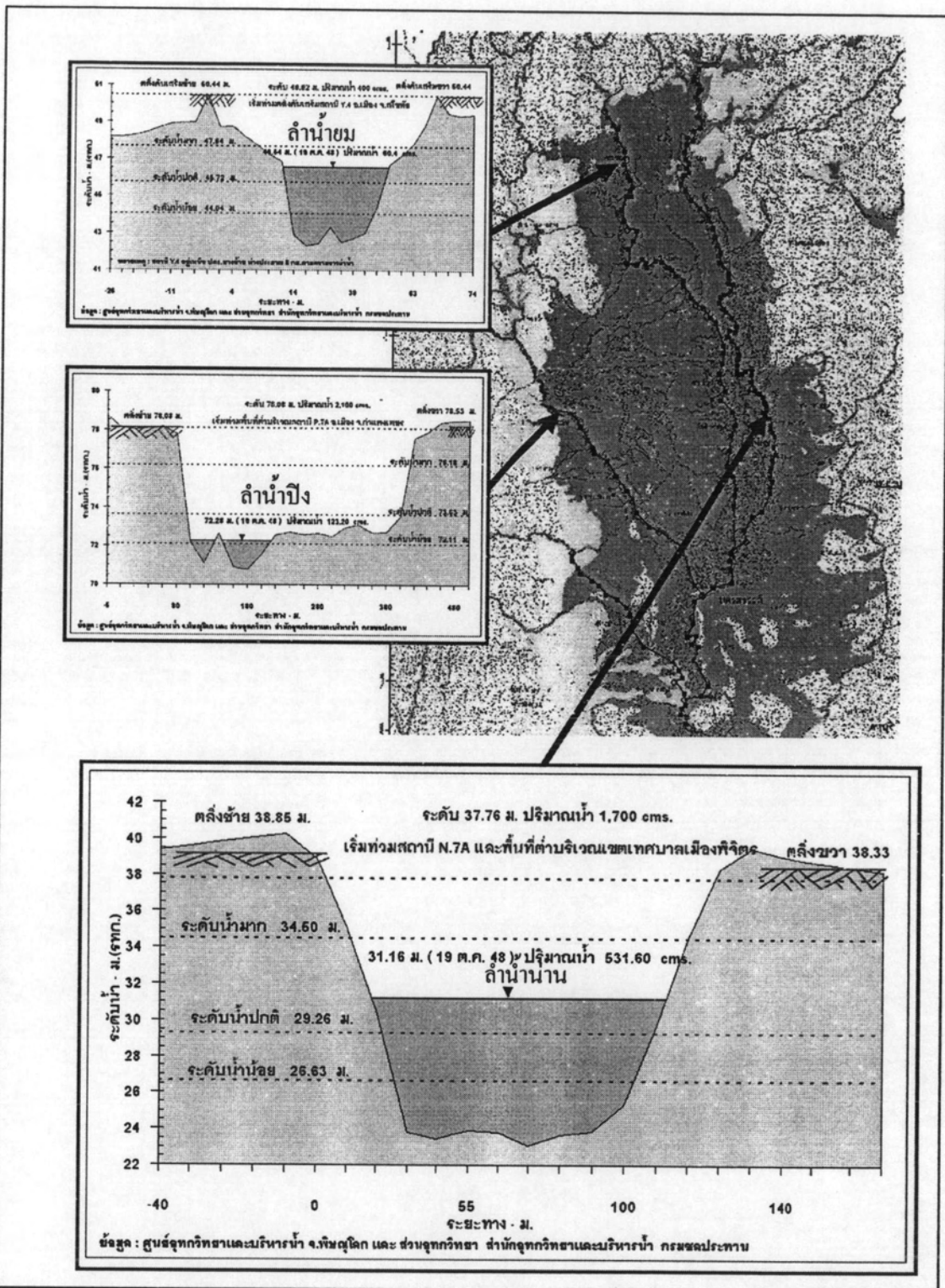
ที่มา : กรมอุทุนิยมวิทยา, 2543

ข้อมูลเกี่ยวกับแม่น้ำสายหลัก ดังแสดงในรูปที่ 4-3 ซึ่งได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน และแม่น้ำสะแกกรัง เป็นข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณการไหลระหว่างแม่น้ำกับชั้นน้ำใต้ดิน ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ หน้าตัดทางน้ำ (ดังแสดงในรูปที่ 4-4) และระดับน้ำ รวมทั้งพารามิเตอร์การยอมให้น้ำซึมผ่านได้ของวัสดุท้องน้ำ หน่วยงานที่ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ กรมชลประทานและกรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี





รูปที่ 4-3 ลำน้ำสายหลักในพื้นที่ศึกษา



ที่มา : ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำ, 2548

รูปที่ 4-4 ตัวอย่างหน้าตัดของแม่น้ำที่ใช้ในการจำลองทางน้ำของแบบจำลองน้ำใต้ดิน

#### 4.1.3 ข้อมูลชนิดดินและการใช้ที่ดิน

ข้อมูลดินมีส่วนสำคัญมากในการศึกษานี้ เพราะคุณสมบัติของดินเป็นตัวแปรที่สำคัญในการคำนวณหาอัตราการซึม และนำไปสู่การหาปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากผิวดิน (surface recharge) ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้ในเชื่อมต่อกับแบบจำลองน้ำใต้ดิน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูล สภาพการใช้ที่ดิน ลักษณะของดิน คุณสมบัติของชุดดินทางปฐพีกลศาสตร์และชลศาสตร์ และต้องจัดเก็บข้อมูลเป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และจากนั้นต้องนำข้อมูลไปแปลงระบบให้เป็นระบบตำแหน่งพิกัดของชั้นข้อมูลแผนที่ (grid) เพื่อการนำเข้าแบบจำลองต่อไป ซึ่งการหาข้อมูลนี้มีที่มาจากหลายแหล่งข้อมูล ดังนี้

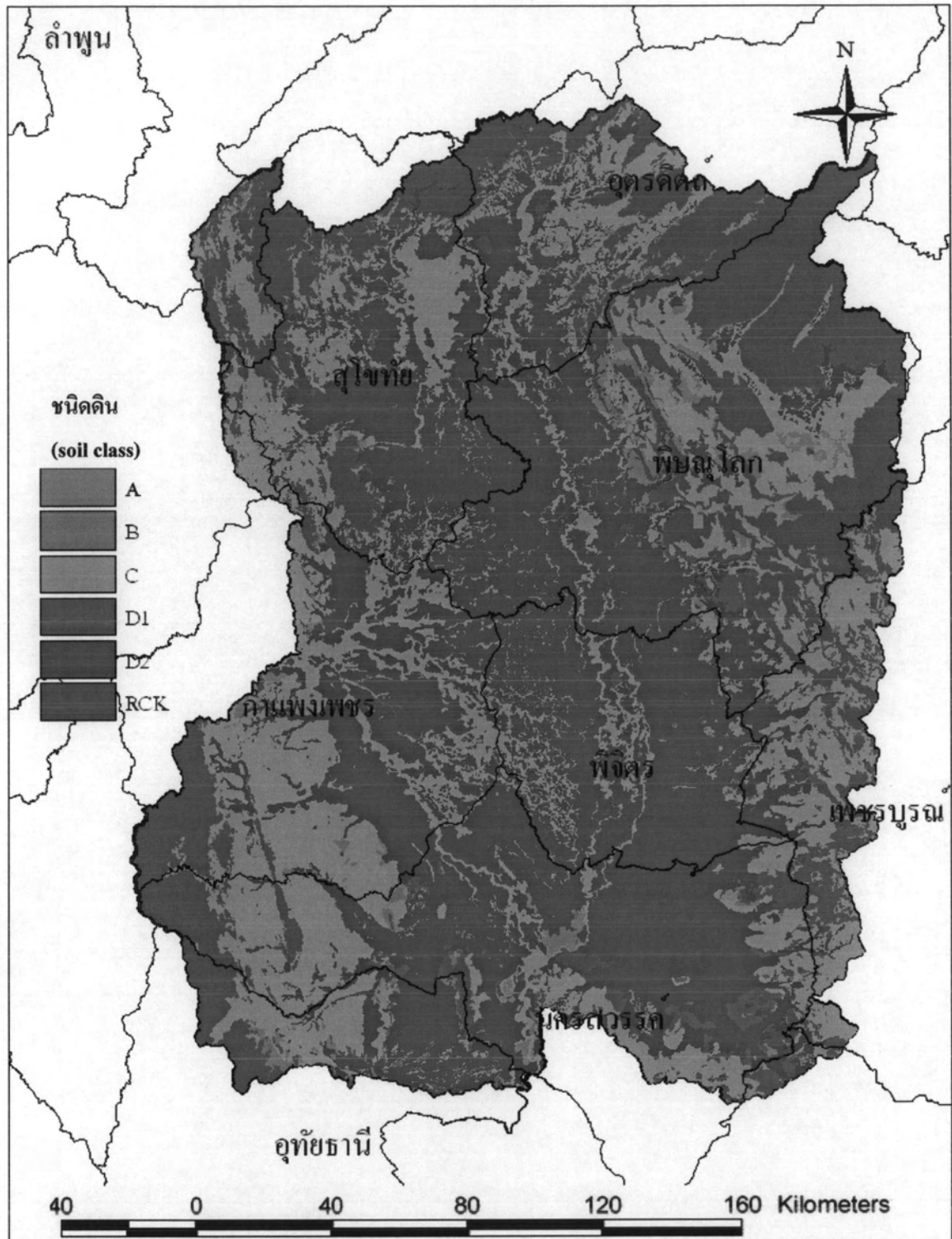
##### 1) ข้อมูลชนิดดิน

สำหรับข้อมูลดินโดยทั่วไปแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพน้อย จึงใช้ชั้นข้อมูลชนิดดิน ที่เป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพียงชั้นข้อมูลเดียว เป็นแผนที่ข้อมูลชนิดดิน บนมาตราส่วนการนำเข้า 1:100,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน ในปี พ.ศ. 2515 ซึ่งจากข้อมูลนี้จะต้องไปแปลงระบบให้เป็นระบบ grid เพื่อการนำเข้าแบบจำลอง ประกอบการพิจารณาจำแนกคุณสมบัติของดิน เพื่อเป็นการจัดการการนำเข้าข้อมูลสู่แบบจำลองด้วย

เนื่องจากพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยชุดดินถึง 46 ชุดดิน แต่มีข้อมูลคุณสมบัติของชุดดินที่ได้จากการรวบรวม มีอยู่เพียงเล็กน้อย จึงใช้ค่ามาตรฐานของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA) ในการกำหนดคุณสมบัติของชุดดิน ประกอบกับ ชนิดของดินจำนวนมากในพื้นที่ขนาดใหญ่ทำให้การคำนวณมีตัวแปรที่มาก ส่งผลให้ต้องการเนื้อที่หน่วยความจำ ความเร็วของเครื่องและเวลาในการคำนวณมาก จึงได้ทำการจัดกลุ่มชุดดินให้สอดคล้องกับคุณสมบัติการซึมออกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน โดยพิจารณาคุณสมบัติการซึมผ่านของชุดดินแต่ละชุดดินและทำการจัดกลุ่มใหม่ได้ดังรูปที่ 4-5 และสรุปสัดส่วนชนิดของดินได้ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 สัดส่วนของชนิดดินที่จัดกลุ่มใหม่ในพื้นที่ศึกษา

ชนิดดิน	ชื่อชนิดดิน	สัดส่วนในพื้นที่ ศึกษา (%)
D2	ดินความพรุนน้อยมาก	41.3
C	ดินความพรุนปานกลาง	33.1
RCK	หิน	21.8
D1	ดินความพรุนน้อย	1.8
B	ดินความพรุนมาก	1.5
A	หิน/ทราย	0.6



รูปที่ 4-5 แผนที่กลุ่มชุดดินที่ได้ทำการจัดกลุ่มใหม่เพื่อใช้ในแบบจำลองน้ำผิวดิน



## 2) ข้อมูลคุณสมบัติของดิน

จากการจัดกลุ่มชุดดินออกเป็น 5 กลุ่มด้วยกัน โดยพิจารณาคุณสมบัติการซึมผ่านของชุดดินแต่ละชุดดินและทำการจัดกลุ่มใหม่ได้ดังรูปที่ 4-5 โดยชุดดินและกลุ่มมีคุณสมบัติตามตารางที่ 4-4 โดยคุณสมบัตินี้ ได้จากค่าแนะนำที่ได้จากแบบจำลอง SWAT อีกทั้งยังใช้ข้อมูลจากเอกสารวิชาการ ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคเหนือและที่สูงตอนกลางของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) และลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคกลางของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาคุณสมบัติทางปฐพีศาสตร์ของชุดดิน จากนั้นจึงแปลงคุณสมบัติดังกล่าวให้เป็นรหัสของรูปแบบการนำเข้าข้อมูลในแบบจำลองต่อไป

## 3) ข้อมูลการใช้ที่ดิน

จากแผนที่การใช้ที่ดินในรูปที่ 2-4 ซึ่งมีการแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน ตามมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน ในการประยุกต์ใช้ในแบบจำลองน้ำผิวดินได้จัดกลุ่มของการใช้ดินให้เป็นไปตามกลุ่มของคุณสมบัติสิ่งปกคลุมผิวดินตามรูปแบบของ (USDA) ดังตารางที่ 4-5 เมื่อนำมาจัดกลุ่มการใช้ที่ดิน ตามข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2544 รวบรวมโดยกรมพัฒนาที่ดิน จะได้แผนที่การใช้ที่ดินที่ได้จากการจัดกลุ่มใหม่ ดังรูปที่ 4-6

เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาปกคลุมไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ข้าว พืชไร่ และป่าผลัดใบ นอกนั้นมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-6

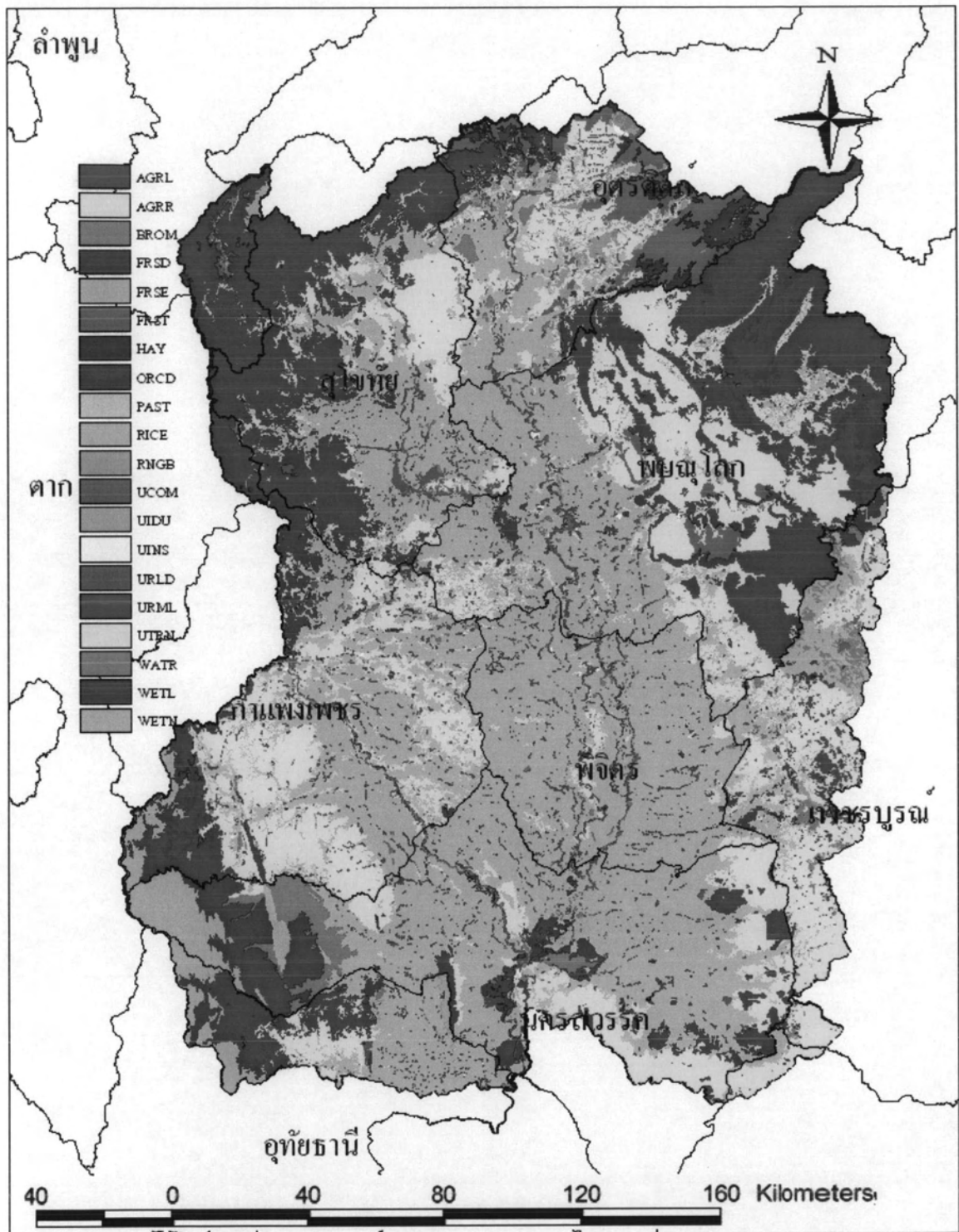
ตารางที่ 4-5 คุณสมบัติของดินแต่ละกลุ่มในพื้นที่ศึกษา

กลุ่มชุดดิน	ระดับ ความสามารถใน การซึมผ่าน <sup>1</sup>	กลุ่มดินทาง อุทกวิทยา (soil hydrologic group) <sup>1</sup>	ความลึก สูงสุดของ ดินชั้นราก <sup>2</sup>  (mm)	ความลึก ชั้นดิน <sup>2</sup>  (mm)	ความ หนาแน่น โดยรวม (bulk density) <sup>2</sup>  (g/cm <sup>3</sup> )	ปริมาณน้ำที่ ใช้ได้ดิน (available water capacity) <sup>2</sup>  (m)	ค่าการนำ ทางชล ศาสตร์ <sup>2</sup>  (m/day)	ปริมาณ สาร อินทรีย์ คาร์บอน <sup>2</sup>  (%)	ปริมาณ ดิน เหนียว <sup>3</sup>  (%)	ปริมาณ ดินร่วน <sup>3</sup>  (%)	ปริมาณ ทราย <sup>3</sup>  (%)	ปริมาณ ของหิน <sup>3</sup>  (%)	Moist soil albedo <sup>2</sup>	แฟคเตอร์การ กัดเซาะของ ดิน (USLE equation soil erodibility factor) <sup>2</sup>
RCK (หิน)	เร็ว	A	500	1000	2.35	0.13	200	0.15	5	10	85	50	0.06	0.28
A	เร็ว	A	1800	3500	1.45	0.13	198	0.73	7.1	12.9	80	0	0.06	0.28
B	ปานกลางถึงเร็ว	B	1800	3500	1.40	0.20	19.8	1.16	17.5	22.5	60	0	0.02	0.43
C	ปานกลาง	C	1800	3500	1.38	0.18	1.98	1.74	32.1	53.6	14.3	0	0.01	0.32
D1	ปานกลางถึงช้า	D	1500	3500	1.50	0.20	0.1818	0.15	21.5	73.5	5	0	0.17	0.43
D2	ช้า	D	1500	3500	1.38	0.20	0.0018	0.15	35.1	60.3	4.6	0	0.17	0.32

ที่มา: <sup>1</sup>มาตรฐาน USDA (USDA,2005), <sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจากมาตรฐานในแบบจำลอง AVSWAT-X (Neitsch, 2005), <sup>3</sup>คุณสมบัติของตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ตารางที่ 4-6 การจำแนกกลุ่มการใช้ที่ดินเพื่อใช้ในแบบจำลองน้ำผิวดิน

รหัสของกรมพัฒนาที่ดิน	ความหมายจากระบบพัฒนาที่ดิน	จัดกลุ่มใหม่	ความหมายของกลุ่ม
A0	การเกษตรแบบผสมผสาน	AGRL	Agricultural Land - Generic
A1	ข้าว	RICE	Rice
A2	พืชไร่	AGRR	Agricultural Land - Row Crops
A3	ไม้ยืนต้น	AGRL	Agricultural Land - Generic
A4	ไม้ผลผสม	ORCD	Orchard
A5	พืชผัก-ไม้ดอกไม้ประดับ	AGRL	Agricultural Land - Generic
A6	ไร่ร้าง-ไร่หมุนเวียน	HAY	Hay
A7	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	PAST	Pasture
A8	บัว	WETN	Wetland-Non-Forest
F0	พื้นที่ป่าไม้	FRST	Forest-Mixed
F1	ป่าคงคิพ	FRSE	Forest-Evergreen
F2	ป่าผลัดใบ	FRSD	Forest-Deciduous
F3	สวนป่า	FRST	Forest-Mixed
F9	ป่าไม้เสื่อมโทรม	RNGB	Range-Brush
IA	นาชลประทาน	RICE	Rice
M1	ทุ่งหญ้า	BROM	Meadow Bromegrass
M2	พื้นที่ลุ่มน้ำขัง	WETL	Wetland-Mixed
M3	บ่อลูกรัง-เหมืองแร่	URLD	Residential-Low Density
M4	พื้นที่ซึ่งไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้	URLD	Residential-Low Density
M9	ไม่มีข้อมูล	AGRL	Agricultural Land-Generic
U1	ตัวเมืองและย่านการค้า	UCOM	Commercial
U2	หมู่บ้าน	URML	Residential-Med/Low Density
U3	สถานที่ราชการ และสถาบันต่างๆ	UINS	Institutional
U4	สถานีคมนาคม	UTRN	Transportation
U5	พื้นที่อุตสาหกรรม	UIDU	Industrial
U6	อุทยาน	URLD	Residential-Low Density
W0	แหล่งน้ำ	WATR	Water
W1	แหล่งน้ำธรรมชาติ	WATR	Water
W2	แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	WATR	Water



รูปที่ 4-6 แผนที่การใช้ที่ดินที่ได้ทำการจัดกลุ่มใหม่เพื่อใช้ในแบบจำลองน้ำผิวดิน



ตารางที่ 4-7 สัดส่วนการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2543

ลำดับที่	รหัส	สัดส่วนใน พื้นที่ ศึกษา (%)
1	RICE	38.4
2	AGRR	24.2
3	FRSD	21.5
4	FRSE	3.1
5	URML	2.8
6	FRST	2.6
7	HAY	2.1
8	BROM	1.52
9	WATR	0.97
10	ORCD	0.80

ลำดับที่	รหัส	สัดส่วนใน พื้นที่ ศึกษา (%)
11	WETL	0.67
12	RRGB	0.65
13	URLD	0.25
14	UCOM	0.17
15	AGRL	0.15
16	UINS	0.11
17	UIDU	0.02
18	UTRN	0.01
19	PAST	>0.01
20	WETN	>0.01

หมายเหตุ ความหมายของรหัสแสดงในตารางที่ 4-6

#### 4.1.4 ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาที่ใช้ในการศึกษาด้านแหล่งน้ำใต้ดินเป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์จากข้อมูลบ่อน้ำบาดาล การแบ่งชั้นน้ำใต้ดิน และการทดสอบทางอุทกธรณีวิทยา ได้พบทวนจากการศึกษาน้ำใต้ดินในโครงการศึกษาการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินในพื้นที่ภาคกลางตอนบน (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549) ในส่วนนี้จะได้กล่าวถึงข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองโดยเฉพาะ ทั้งในด้านธรณีวิทยา และอุทกธรณีวิทยา

ในด้านธรณีวิทยา นอกจากข้อมูลการเกิดของแหล่งน้ำใต้ดิน คุณสมบัติของชั้นน้ำใต้ดินและศักยภาพการเติมน้ำใต้ดินโดยธรรมชาติ ดังกล่าวแล้ว ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการจำแนกชนิดดิน (soil type) ซึ่งดินแต่ละประเภทจะมีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำที่ไม่เท่ากัน ชนิดดินจึงมีส่วนในการพิจารณาแหล่งที่เติมน้ำให้กับชั้นน้ำใต้ดิน และใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาคุณสมบัติของชั้นน้ำใต้ดินบางส่วนด้วย

ข้อมูลทางอุทกวิทยา น้ำใต้ดินที่สำคัญได้แก่ ระดับน้ำใต้ดินในอดีตและปัจจุบัน คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำใต้ดิน เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของน้ำ และอัตรา การให้น้ำใต้ดินของบ่อน้ำใต้ดินในพื้นที่ต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้ ได้จากการศึกษาในภาคสนาม โดยการสูบ

ทดสอบในพื้นที่ศึกษา และฐานข้อมูลและการทดสอบของหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องและเก็บรวบรวมข้อมูลบ่อน้ำใต้ดิน ได้แก่ กรมทรัพยากรธรณี กรมโยธาธิการ กรมอนามัย กรมการเร่ร่อน พัฒนาชนบท การประปาส่วนภูมิภาค และกรมชลประทาน ในพื้นที่ศึกษามีบ่อน้ำใต้ดินที่ก่อสร้างโดยหน่วยงานดังกล่าวรวมทั้งสิ้น 16,566 บ่อ ในปี พ.ศ.2546 ข้อมูลรายละเอียดของบ่อบาดาลเหล่านี้ ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้ง วันที่ก่อสร้าง ความลึก ระยะช่วงสกรีน ระดับน้ำ อัตราการให้น้ำ ระดับน้ำลด และคุณภาพน้ำ เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าว สามารถสรุปปริมาณบ่อบาดาลในพื้นที่ศึกษา จำแนกตามรายจังหวัด และหน่วยงานต่าง ๆ ดังได้แสดงไว้ ในบทที่ 3

นอกจากบ่อบาดาลของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ประชาชนในพื้นที่ศึกษาได้ทำการเจาะบ่อบาดาลของตนเองเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้อุปโภคบริโภคและทำการเกษตร ในยามขาดแคลนน้ำผิวดิน บ่อเหล่านี้แม้จะมีอัตราการสูบน้ำไม่สูงมาก แต่มีจำนวนมากและมีความสำคัญโดยตรงต่อประชาชนในพื้นที่ ข้อมูลพื้นฐานในส่วนนี้ได้จาก กชช. 2 ค. จำนวนบ่อของประชาชนในปี พ.ศ.2546 เท่ากับ 78,114 บ่อ

#### 4.1.5 ข้อมูลด้านปริมาณการใช้น้ำ

ในการศึกษาการใช้น้ำของการศึกษารุ่นนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการใช้น้ำผิวดิน และการใช้น้ำใต้ดิน โดยการศึกษาการใช้น้ำนั้นได้พิจารณาอ้างอิงจากข้อมูลของโครงการศึกษาการใช้น้ำใต้ดินร่วมกับน้ำผิวดินในพื้นที่บริเวณภาคกลางตอนบน (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549) โดยดำเนินการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสรุปสภาพการใช้น้ำในพื้นที่แยกตามวัตถุประสงค์การใช้น้ำ ได้แก่ การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่อการเกษตร โดยประมาณปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 1) การใช้น้ำผิวดิน

พฤติกรรมการใช้น้ำผิวดินในพื้นที่ศึกษาจำแนกได้เป็น 3 ส่วน (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549) ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การใช้น้ำเพื่อการพาณิชย์ และอุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในแต่ละส่วนจะมีวิธีการพิจารณาที่แตกต่างกัน บนสมมติฐานที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์สมมูลน้ำผิวดินของโครงการศึกษาการใช้น้ำใต้ดินร่วมกับ น้ำผิวดินในพื้นที่บริเวณภาคกลางตอนบน โดยใช้แบบจำลอง MIKE BASIN Version 2005 และประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทาน หรือความต้องการน้ำชลประทานที่

แปลงนา จากแบบจำลองการใช้น้ำ (WUSMO) โดยอาศัยหลักความสมดุลของปริมาณน้ำท่า โดยพิจารณาข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลรายเดือนสำหรับการวิเคราะห์ โดยสมดุลน้ำรายฤดูกาลในปัจจุบัน ระหว่าง พ.ศ.2537-2546 เป็นระยะเวลา 10 ปี ได้ผลดังตารางที่ 4-8 และปริมาณการใช้น้ำที่นำเข้าสู่แบบจำลอง SWAT แสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-8 ปริมาณการใช้น้ำในกลุ่มน้ำช่วงปี พ.ศ.2537 – 2546

กลุ่มน้ำ	รายการ	ปริมาณน้ำ (ล้านลบ.ม.)		
		ฤดูฝน (มิ.ย.- พ.ย.)	ฤดูแล้ง (ธ.ค.- พ.ค.)	รวม
1. กลุ่มน้ำปิง	ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม	4.3	4.3	8.6
	ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อการชลประทาน	354.7	167.2	521.9
	<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>359.0</b>	<b>171.5</b>	<b>530.5</b>
2. กลุ่มน้ำยม	ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม	7.3	7.3	14.5
	ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อการชลประทาน	606.5	11.8	618.3
	<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>613.8</b>	<b>19.1</b>	<b>632.9</b>
3. กลุ่มน้ำน่าน	ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม	9.3	9.3	18.6
	ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อการชลประทาน	768.5	403.0	1,171.5
	<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>777.8</b>	<b>412.3</b>	<b>1,190.1</b>
4. กลุ่มน้ำเจ้าพระยา	ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม	6.3	6.2	12.5
	ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อการชลประทาน	337.4	30.9	368.3
	<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>343.6</b>	<b>37.1</b>	<b>380.8</b>
5. กลุ่มน้ำสะแกกรัง	ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม	-	-	-
	ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อการชลประทาน	101.4	9.1	110.4
	<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>101.4</b>	<b>9.1</b>	<b>110.4</b>
6. รวมทุกกลุ่มน้ำ	ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรม	27.2	27.1	54.2
	ปริมาณน้ำจัดสรรเพื่อการชลประทาน	2,168.5	622.0	2,790.5
	<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>2,195.6</b>	<b>649.1</b>	<b>2,844.7</b>

ที่มา : โครงการศึกษาการใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินในพื้นที่บริเวณภาคกลางตอนบน, 2549

ตารางที่ 4-9 ปริมาณการใช้น้ำผิวดินของแต่ละลุ่มน้ำที่ใช้ในแบบจำลอง SWAT  
เฉลี่ยปีพ.ศ.2537-2546

หมายเลขลุ่มน้ำ ในแบบจำลอง SWAT	ลุ่มน้ำหลัก	ปริมาณใช้น้ำผิวดิน		
		ฤดูฝน (มิ.ย.-พ.ย.)	ฤดูแล้ง (ธ.ค.-พ.ค.)	รวม
		(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./วัน)	
1	น่าน	337,077	178,690	94.1
2	น่าน	327,534	173,631	91.5
3	ยม	386,881	12,017	72.8
4	ยม	479,177	14,884	90.2
5	น่าน	203,863	108,071	56.9
6	น่าน	1,098,886	582,536	306.9
7	ยม	55,293	1,717	10.4
8	ยม	299,793	9,312	56.4
9	ยม	350,337	10,882	65.9
10	ยม	535,212	16,625	100.7
11	น่าน	30,129	15,972	8.4
12	น่าน	498,063	264,031	139.1
13	น่าน	1,754,724	930,207	490.0
14	เจ้าพระยา	476,866	51,525	96.4
15	ปิง	1,962,006	937,004	529.1
16	ยม	1,247,340	38,744	234.7
17	เจ้าพระยา	2,291	248	0.5
18	เจ้าพระยา	368,204	39,784	74.5
19	สะแกกรัง	517,852	46,301	103.0
20	เจ้าพระยา	979,667	105,851	198.1
21	สะแกกรัง	36,116	3,229	7.2
22	เจ้าพระยา	50,701	5,478	10.3
			รวม	2,837

\*ตำแหน่งของลุ่มน้ำย่อยอยู่ในรูปที่ 6-3



## 2) การใช้น้ำใต้ดิน

การประเมินการใช้น้ำใต้ดิน กำหนดกรอบการพิจารณาเป็น 3 หมวด ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่อการพาณิชย์และอุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่อ เกษตรกรรม

ข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค จำแนกได้เป็น 2 ส่วน คือส่วนที่หนึ่งคือพื้นที่ที่อยู่ในเขตให้บริการของระบบประปาขนาดใหญ่ ได้แก่ การประปาภูมิภาค ประปาเทศบาล และสัมปทานประปาเอกชนซึ่งขึ้นกับกรมโยธาธิการ การรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้มุ่งเน้นที่แหล่งน้ำดิบที่ใช้ กำลังการผลิต และจำนวนผู้ใช้น้ำในเขตพื้นที่บริการ ส่วนที่สองคือพื้นที่นอกเขตการจ่ายน้ำของระบบประปาขนาดใหญ่ การใช้น้ำใต้ดินในส่วนนี้มาจากบ่อส่วนตัวของประชาชน และระบบประปาหมู่บ้านซึ่งปัจจุบันนี้ขึ้นกับหลายหน่วยงาน อาทิ กรมโยธาธิการ กรมอนามัย กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท กรมทรัพยากรธรณี การรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ เหล่านี้ มุ่งเน้นที่จำนวนบ่อ ขนาดของบ่อ และอัตราการผลิตน้ำประปา

ข้อมูลการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการพาณิชย์และอุตสาหกรรม รวบรวมจากข้อมูล การขออนุญาตเจาะบ่อบาดาล และการขอใช้น้ำบาดาลต่อกรมทรัพยากรน้ำบาดาล และการบันทึก ปริมาณใช้น้ำของผู้ขออนุญาต

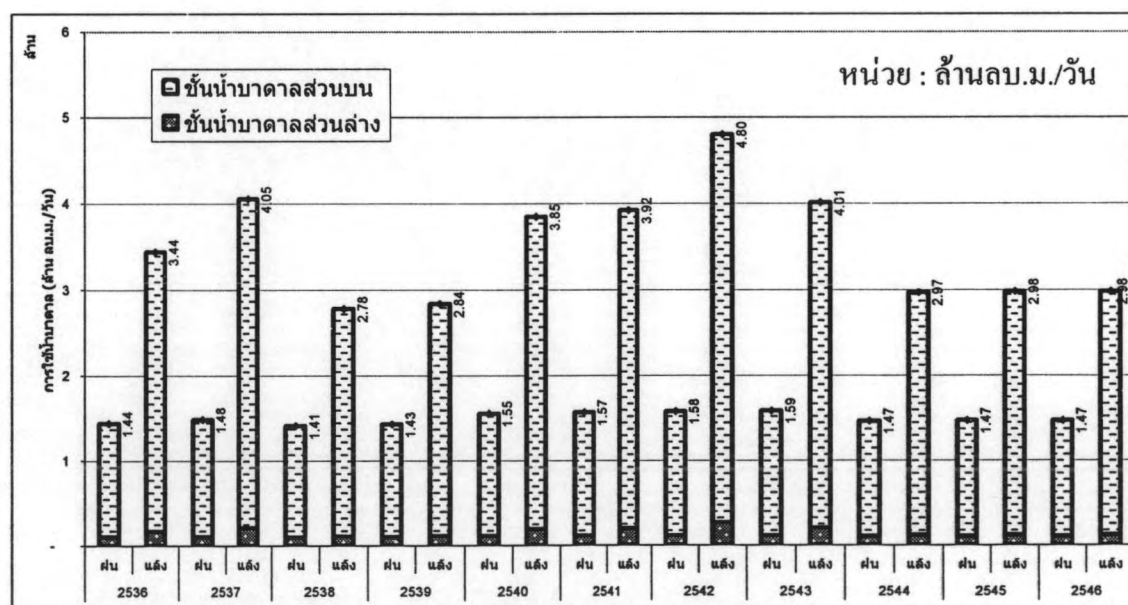
การใช้น้ำเพื่อการเกษตรเป็นวัตถุประสงค์หลักของการใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษา แต่ข้อมูลในส่วนนี้มีความซับซ้อนมาก เพราะไม่มีการขออนุญาต และจดบันทึกปริมาณการใช้น้ำ โดยหน่วยงานราชการ การประเมินอัตราการใช้น้ำในส่วนนี้ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจด้วยแบบสอบถามเป็นหลัก ประกอบกับข้อมูล จำนวนบ่อที่มีการเก็บรวบรวมโดยหน่วยงานบางหน่วย เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมชลประทาน และ กชช.2ค. เป็นต้น

เมื่อนำการใช้น้ำใต้ดินทั้ง 3 ประเภทนี้ มาประกอบการพิจารณาปริมาณการใช้น้ำบาดาลในปี พ.ศ.2546 ซึ่งแบ่งตามกลุ่มน้ำย่อยได้ดังตารางที่ 4-10 นอกจากนี้การใช้น้ำใต้ดินนั้น แปรผันตามฤดูกาลและสถานการณ์น้ำผิวดินในแต่ละปี ซึ่งสามารถสรุปปริมาณการใช้น้ำจากชั้นน้ำ ส่วนบนและชั้นน้ำส่วนล่างได้ดังรูปที่ 4-7 โดยปริมาณการใช้น้ำใต้ดินนี้ จะเป็นข้อมูลการสูบน้ำใน แต่ละชั้นน้ำในแบบจำลอง MODFLOW

ตารางที่ 4-10 การใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2546

ดุ่มน้ำย่อย	ดุ่มน้ำหลัก	การใช้น้ำใต้ดิน ปี 2546 (ล้าน ลบ.ม./ปี)
แม่น้ำแควน้อย	แม่น้ำน่าน	6.4
แม่น้ำน่านตอนล่าง (ตะวันออก)	แม่น้ำน่าน	313.1
แม่น้ำน่านตอนล่าง (ตะวันตก)	แม่น้ำน่าน	95.6
แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	แม่น้ำน่าน	21.5
แม่น้ำรำพัน	แม่น้ำยม	2.3
แม่น้ำยมตอนล่าง	แม่น้ำยม	140.1
แม่น้ำปิงตอนล่าง	แม่น้ำปิง	115.5
แม่น้ำปิงส่วนที่ 4	แม่น้ำปิง	0.4
คลองโพธิ์	แม่น้ำสะแกกรัง	0.4
แม่น้ำสะแกกรังตอนล่าง	แม่น้ำสะแกกรัง	3.5
บึงบรเห็ด	แม่น้ำเจ้าพระยา	13.8
ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา	แม่น้ำเจ้าพระยา	52.8
รวม		766

ที่มา : โครงการศึกษาการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำใต้ดินในภาคกลางตอนบน, 2549



ที่มา : โครงการศึกษาการใช้น้ำผิวดินร่วมกับน้ำใต้ดินในภาคกลางตอนบน, 2549

รูปที่ 4-7 ปริมาณการใช้น้ำใต้ดินเฉลี่ยรายฤดูกาลในแบบจำลองน้ำใต้ดินปี พ.ศ.2536 ถึง พ.ศ.2546